

# LES FLUIDES

Pourquoi le baromètre baisse-t-il à l'approche du mauvais temps ?

Comment soulever une voiture d'une seule main ?

Pourquoi votre voiture est-elle aspirée vers le camion que vous êtes en train de dépasser ?

Pourquoi une bulle de savon est-elle sphérique ?

Qu'est-ce qui permet à certains insectes de marcher sur l'eau ?



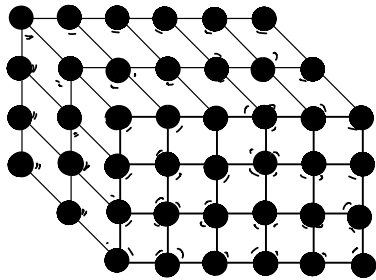
# LA MATIÈRE

PGC-07

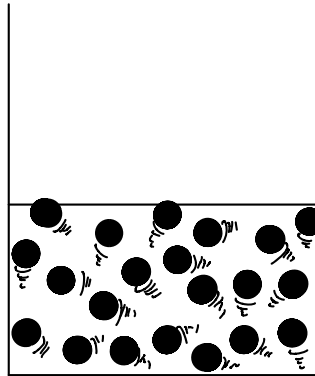
# ÉTATS DE LA MATIÈRE

- **solide** : conserve sa forme et son volume.
- **liquide** : coule et prend la forme du récipient dans lequel il est placé, mais conserve un volume constant (si incompressible).
- **gaz** : coule, se disperse prenant la forme et occupant tout le volume du récipient.
- **plasma** : mélange d'atomes, ions et électrons.

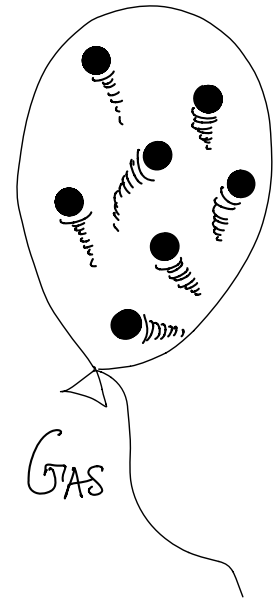
# LES PARTICULES DANS LA MATIÈRE



SOLIDE



LIQUIDE



GAS

# RAPPEL

- La masse des atomes et des molécules s'exprime souvent en unité de masse atomique : uma ou u.

Par définition:  $12u \equiv$  masse d'atome neutre  $^{12}_6\text{C}$

En grammes:  $1u = 1.6605387 \times 10^{-24} \text{ g}$

- Une mole est la quantité de substance dont la masse en grammes est numériquement égale à la masse moléculaire exprimée en uma.

1 mole de C (12u) = 12g

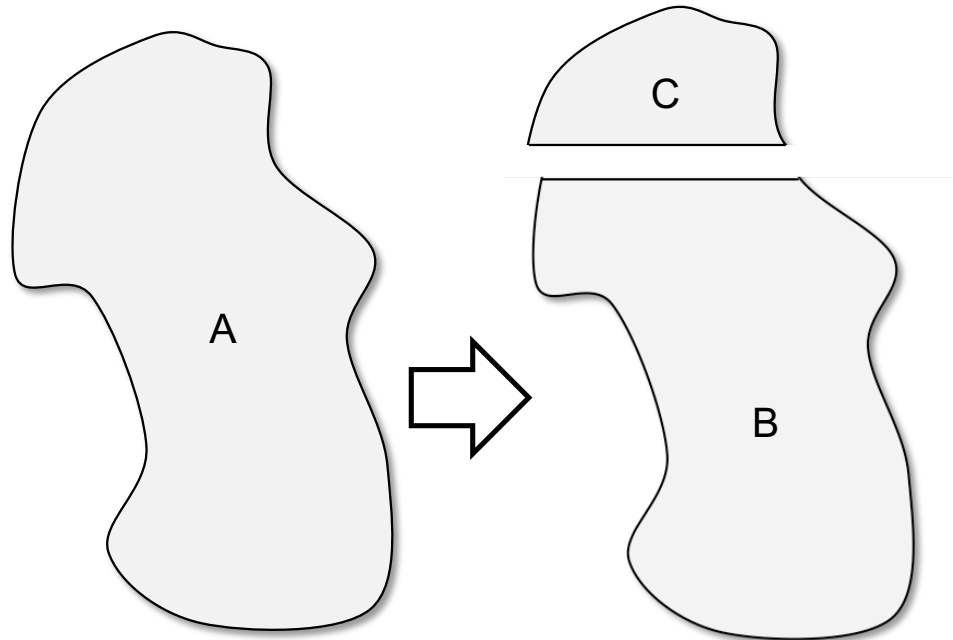
1 mole de  $\text{CO}_2$  (44u) = 44g

- Nombre de constituant dans 1 mole:  $N_A = 6.022 \times 10^{23}$  (Nombre d'Avogadro)
- Masse volumique  $\rho = m / V$
- Densité:  $\rho_{\text{sub}} / \rho_{\text{eau à } 4^\circ\text{C}}$

# QUESTION

Une pièce de verre est cassée en deux morceaux. Quelle relation décrit la relation entre la densité des trois pièces:

- (a)  $\rho_A > \rho_B > \rho_C$
- (b)  $\rho_A = \rho_B = \rho_C$
- (c)  $\rho_A < \rho_B < \rho_C$



# HYDROSTATIQUE

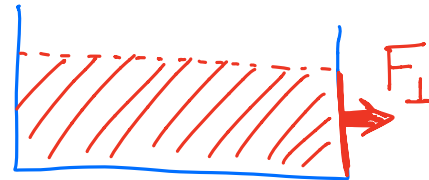
PGC-07

# PRESSION HYDROSTATIQUE

$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$

Scalaire

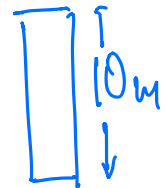
$$[P] = \frac{N}{m^2} = \underline{\underline{Pa}}$$



Pression atmosphérique

$$\sim 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$$

$$1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \rightarrow 0.87 \times 10^5 \text{ Pa}$$





# PRESSION HYDROSTATIQUE ET PESANTEUR

← conséquence

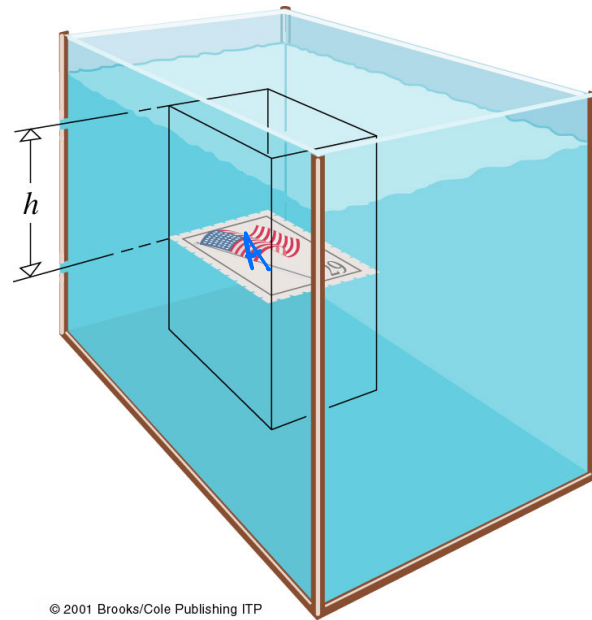
$$V = h \cdot A \quad \text{volume}$$

$$m = \rho A h \quad \text{masse}$$

$$F_w = mg = \rho A h g \quad \text{poids}$$

$$P = \frac{F_{\perp}}{A} = \frac{F_w}{A} = \frac{\rho \cancel{A} h g}{\cancel{A}} = \rho g h$$

$$P = \rho g h$$



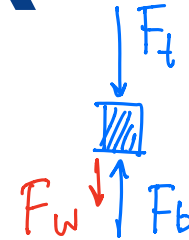
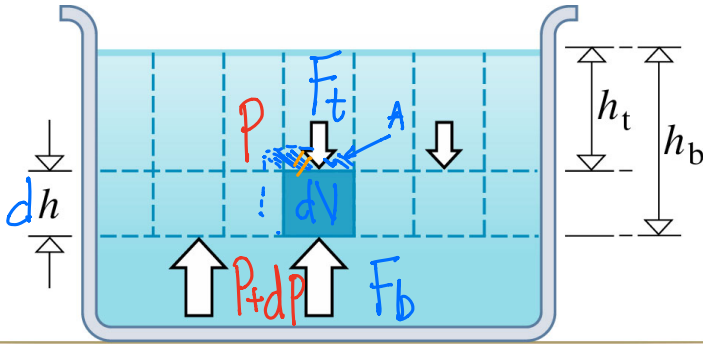
# EXEMPLE

Quelle pression due à l'eau seule subit un nageur à 20m sous l'eau ?

$$\left. \begin{array}{l} P_{\text{eau}} = \rho g h \\ \rho = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \\ g = 10 \text{ m/s}^2 \\ h = 20 \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} P_{\text{eau}} = 2 \times 10^5 \text{ Pa} \\ \approx 2 \times \text{Pression atmosph.} \end{array}$$

$$P_{\text{Tot}} = P_{\text{eau}} + P_{\text{atm}} \approx 3 \times P_{\text{atm.}}$$

# VARIATION DE LA PRESSION AVEC LA PROFONDEUR



$$\sum F = 0 \Rightarrow F_t - F_b + F_w = 0$$

$$\Rightarrow PA - (P + dP)A + \rho A dh g = 0$$

$$\Rightarrow \cancel{PA} - \cancel{PA} - dPA + \rho A dh g = 0$$

$$\Rightarrow dP \cdot A = \rho A g dh \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dP}{dh} = \rho g \Rightarrow \int dP = \int \rho g dh$$

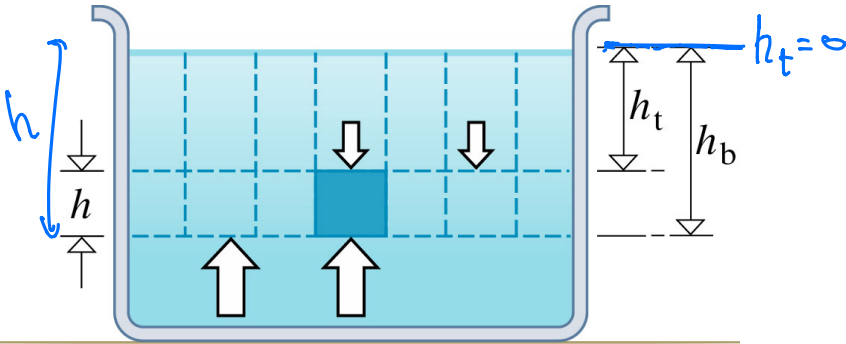
$$F_t = P \cdot A$$

$$F_b = (P + dP) \cdot A$$

$$F_w = (dm)g = \rho \hat{A} dh g$$

$dm$ : masse dans  $dV = \rho \cdot dV$

# CAS: $\rho$ CONSTANT



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

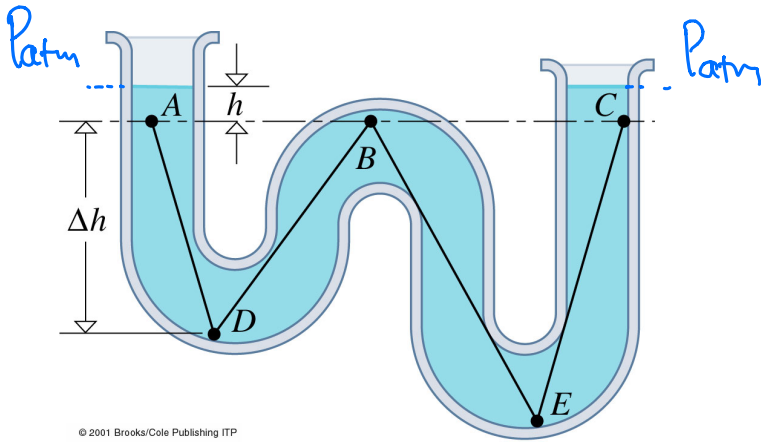
$$\int_{P_t}^{P_b} dP = \int_{h_t}^{h_b} \rho g dh \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_b - P_t = \rho g (h_b - h_t)$$

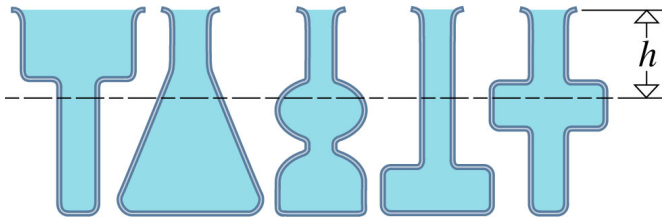
$$\text{Si } P_t = P_{atm} \text{ et } h_t = 0$$

$$\Rightarrow P = P_{atm} + \rho g h$$

# CAS: $\rho$ CONSTANT



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

$$P_A = P_{atm} + \rho g h$$

$$P_D = P_A + \rho g \Delta h$$

$$P_B = P_D - \rho g \Delta h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_B = P_A + \cancel{\rho g \Delta h} - \cancel{\rho g \Delta h} \Rightarrow$$

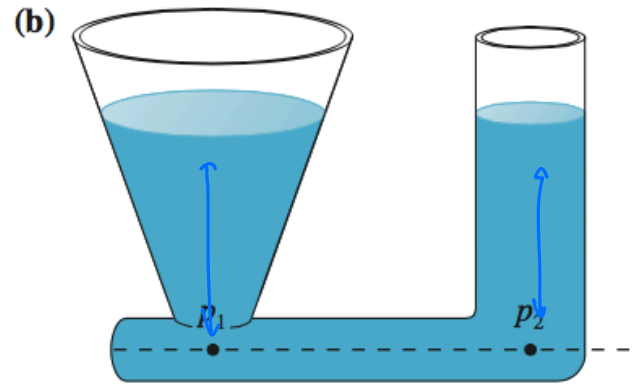
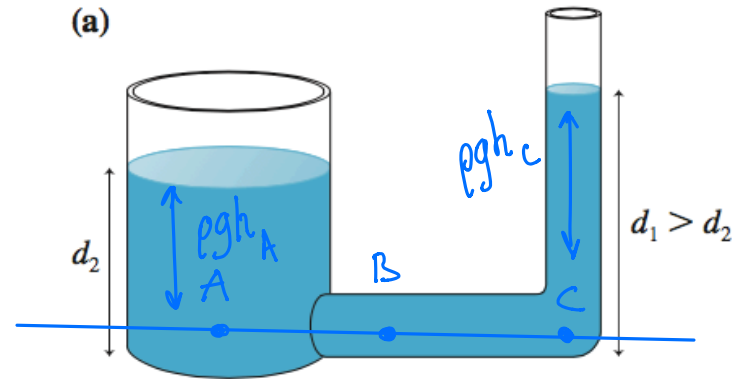
$$\Rightarrow P_B = P_A$$

$$P_A = P_B = P_C$$

$$P_A < P_D < P_E$$

# QUESTIONS

$$h_A = h_C$$
$$d_2 = d_1 !$$



$$P_{p_1} = \rho g h_1 + P_{atm}$$

$$P_{p_2} = \rho g h_2 + P_{atm}$$

# CAS: $\rho$ NON-CONSTANT

masse volumique air prop. pression

on suppose que :

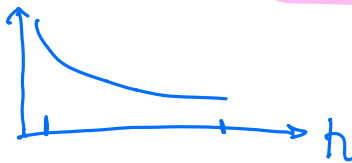
$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{P}{P_0}$$

$$\frac{dP}{dh} = -\rho g$$

$$dP = -\rho g dh = -\frac{P}{P_0} \rho_0 dh \Rightarrow dP = -P \frac{\rho_0}{P_0} dh \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \int \frac{dP}{P} = \int -\frac{\rho_0}{P_0} dh \Rightarrow \dots \Rightarrow$$

$$P = P_0 e^{-\left(\frac{\rho_0 g}{P_0}\right)h}$$



# PRESSION ATMOSPHÉRIQUE – LE BAROMÈTRE

...et les unités de pression.

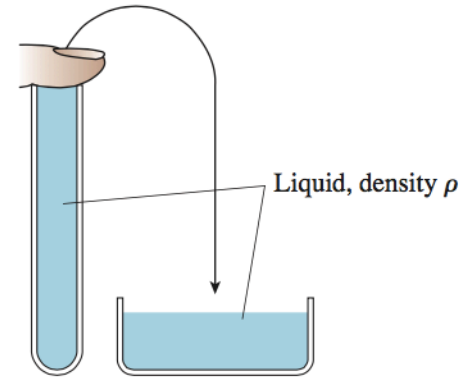
$$1 \text{ atm} \quad 0^\circ \text{C} \quad h = 760 \text{ mm de mercur}$$

$$\rho = 13.595 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

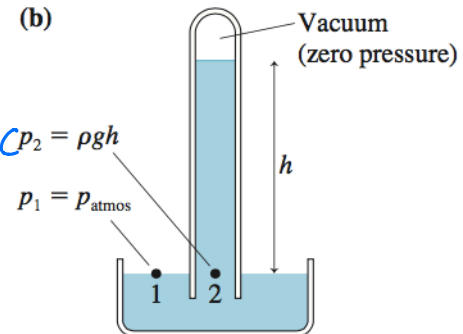
$$\underline{\underline{1 \text{ atm}}} = \rho g h = 1.01324 \times 10^5 \text{ Pa} = \underline{\underline{1.01324 \text{ bar}}}$$

$$\rho_{\text{vapeur}} < \rho_{\text{air}} \Rightarrow P_{\text{air humide}} < P_{\text{air sec}}$$

(a) Seal and invert tube.

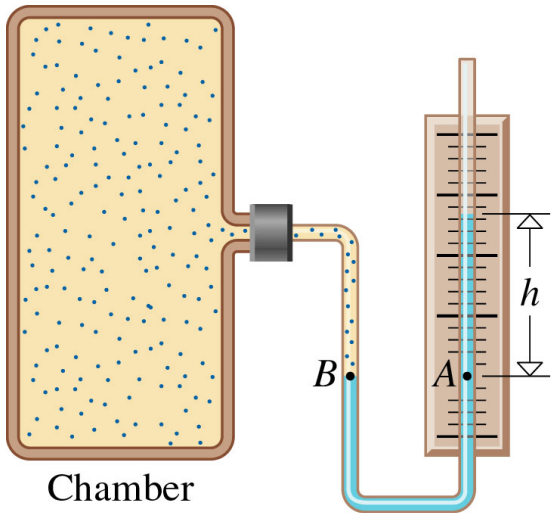


(b)





# LE MANOMÈTRE



$$P_B - P_{atm} = \rho g h$$

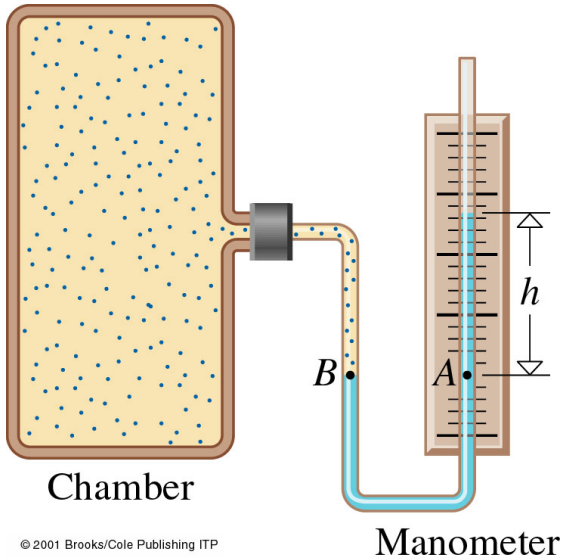
$$P_{abs} = P_B = \rho g h + P_{atm}$$

Pression manométrique

$$\Delta P = P - P_{atm} = \rho g h$$

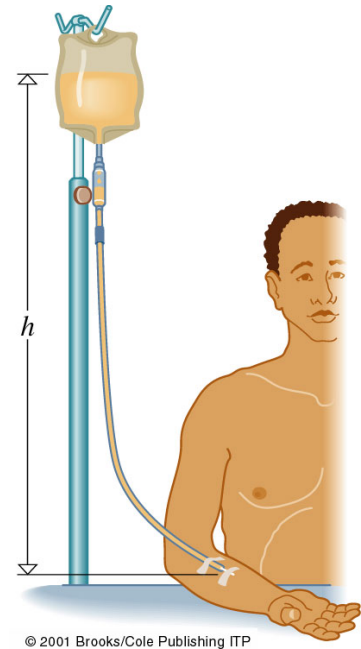
Manometer

# LE MANOMÈTRE



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

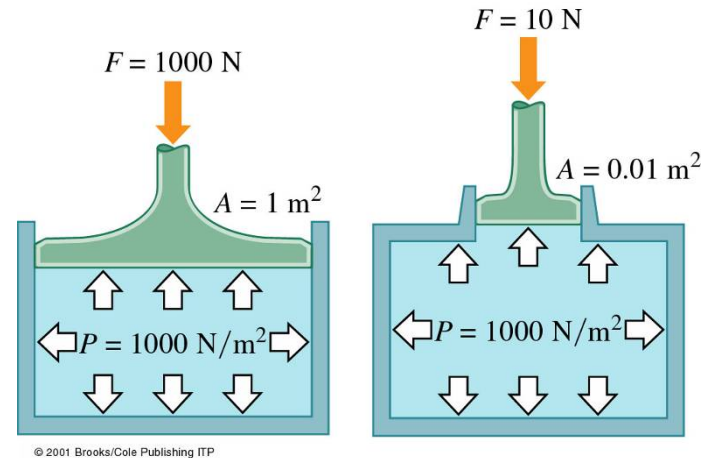
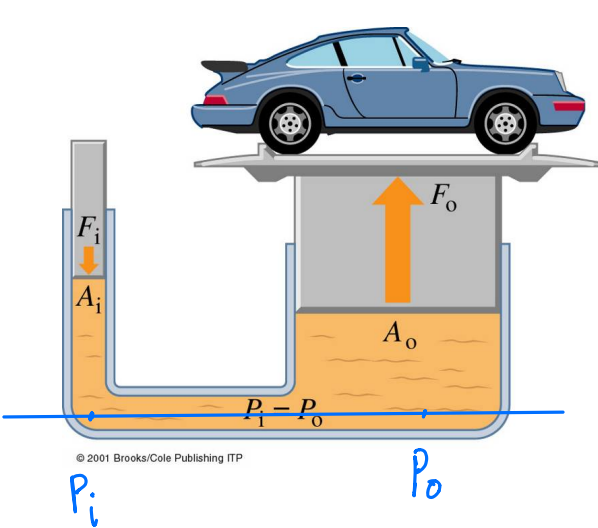
Principe similaire:  
Perfusion



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

# PRINCIPE DE PASCAL

Une pression externe appliquée à un fluide confiné à l'intérieur d'un récipient fermé est transmise intégralement à travers tout le fluide.



$$P_i = P_o \Rightarrow \frac{F_i}{A_i} = \frac{F_o}{A_o} \Rightarrow F_o = A_o \frac{F_i}{A_i}$$

# PRINCIPE DE PASCAL

$$\begin{aligned} W_i &= F_i \cdot dli \quad \textcircled{1} \\ W_o &= F_o \cdot dlo \end{aligned}$$

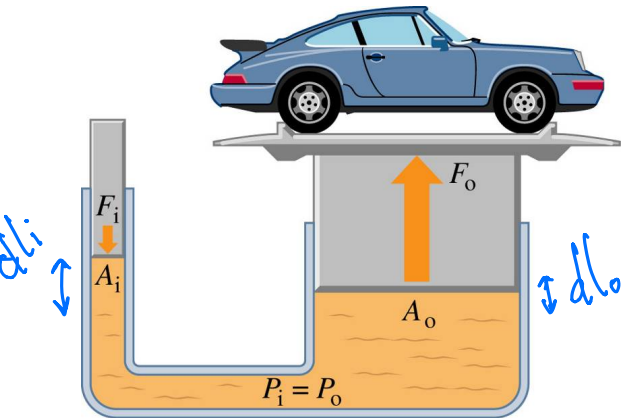
$$dli \cdot A_i = dlo \cdot A_o \quad \textcircled{2}$$

(A Prouver)

$\Rightarrow \dots \Rightarrow$

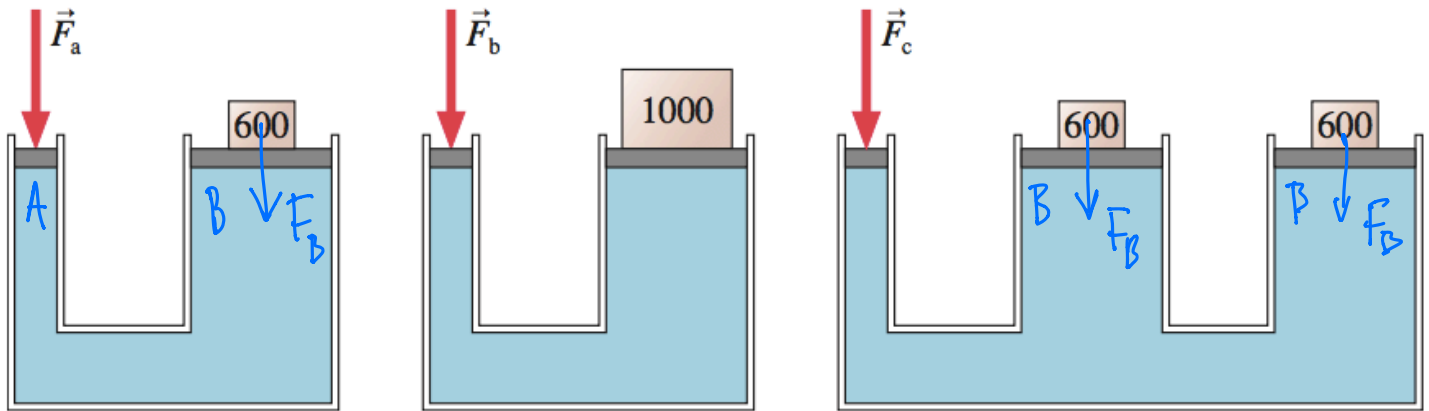
$$W_i = W_o$$

le multiplication de force  
mais PAS de travail.



# QUESTION

La force  $F$  tient les pistons en équilibre. Quelle est la relation entre les trois forces? Les masses sont indiquées en kg.



$$\frac{F_a}{A} = \frac{F_b}{B}$$

A.

- (a)  $F_a > F_b$
- (b)  $F_a = F_b$
- (c)  $F_a < F_b$

B.

- (a)  $F_b > F_c$
- (b)  $F_b = F_c$
- (c)  $F_b < F_c$

C.

- (a)  $F_a > F_c$
- (b)  $F_a = F_c$
- (c)  $F_a < F_c$